

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-072533

(43)Date of publication of application : 17.03.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/324
C30B 31/22
C30B 33/00
H01L 21/76
// C30B 29/06

(21)Application number : 62-229195

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 11.09.1987

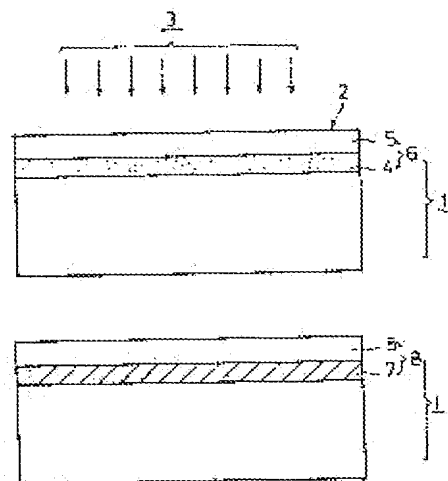
(72)Inventor : OMURA YASUHISA
IZUMI KATSUTOSHI

(54) MANUFACTURE OF SINGLE CRYSTAL SEMICONDUCTOR SUBSTRATE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a single crystal semiconductor region on an insulating region readily so that the semiconductor region has excellent crystalline property, by implanting oxygen ions in a single crystal semiconductor substrate in a highly vacuum state container, introducing hydrogen gas into the container, and performing heat treatment.

CONSTITUTION: Oxygen ions 3 are implanted into a single crystal semiconductor substrates through its main surface in a container, which is kept at a highly vacuum state. Thus, a laminated body 6 of an oxygen ion implanted region 4 and a single crystal semiconductor region 5 thereon is formed on the main surface side of the single crystal semiconductor substrate 1. Then, heat treatment is performed for said single crystal semiconductor substrate 1 in hydrogen gas atmosphere. Thus, oxygen, which is unnecessarily introduced from said single crystal semiconductor region 5, is removed. The oxygen ion implanted region 4 is transformed into an insulating region 7 comprising oxide. When the single crystal semiconductor substrate is manufactured in this way, said heat treatment step is carried count in the hydrogen gas atmosphere, which is obtained by introducing hydrogen gas into a the highly vacuum state in the container that is used in the oxygen ion implanting step.



⑫ 公開特許公報(A)

昭64-72533

⑤Int.Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ④公開 昭和64年(1989)3月17日
 H 01 L 21/324 Z-7738-5F
 C 30 B 31/22 8518-4G
 33/00 8518-4G
 H 01 L 21/76 R-7638-5F
 // C 30 B 29/06 8518-4G 審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑬発明の名称 単結晶半導体基板の製法

⑰特 願 昭62-229195

⑱出 願 昭62(1987)9月11日

⑲発 明 者 大 村 泰 久 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳発 明 者 泉 勝 俊 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉑出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉒代 理 人 弁理士 田中 正治

明 細 書

1. 発明の名称 単結晶半導体基板の製法

2. 特許請求の範囲

1. 高真空状態に保たれた容器内で、単結晶半導体基板内に、その主面側から、酸素イオンを打込ませることによって、上記単結晶半導体基板の主面側に、酸化イオン打込領域とその上の単結晶半導体領域とを有する積層体を形成する第1の工程と、

上記第1の工程後、水素ガスの雰囲気中で、上記単結晶半導体基板に対する熱処理を施すことによって、上記単結晶半導体領域から上記第1の工程において不必要に導入された酸素を除去させるとともに、上記酸化イオン打込領域を上記単結晶半導体基板を構成している半導体の酸化物でなる絶縁領域に形成させる第2の工程とを有する単結晶半導体基板の製法において、

上記第2の工程を、上記第1の工程で用いた上記容器内で、且つ上記水素ガスの雰囲気

として、上記容器内に上記第1の工程における高真空状態を保っている状態から水素ガスを導入して得られる水素ガスの雰囲気を用いて、達成させることを特徴とする単結晶半導体基板の製法。

2. 高真空状態に保たれた容器内で、単結晶半導体基板内に、その主面側から、酸素イオンを打込ませることによって、上記単結晶半導体基板の主面側に、酸化イオン打込領域とその上の単結晶半導体領域とを有する積層体を形成する第1の工程と、

上記第1の工程後、水素ガスの雰囲気中で、上記単結晶半導体基板に対する熱処理を施すことによって、上記単結晶半導体領域から上記第1の工程において不必要に導入された酸素を除去させるとともに、上記酸化イオン打込領域を上記単結晶半導体基板を構成している半導体の酸化物でなる絶縁領域に形成させる第2の工程とを有する単結晶半導体基板の製法において、

上記第2の工程を、上記第1の工程で用いた上記容器とは別の容器内で、且つ上記水素ガスの雰囲気として、上記第1の工程で用いた上記容器とは別の容器内にそれを予め高真空状態にして後水素ガスを導入して得られる水素ガスの雰囲気を用いて、達成させることを特徴とする単結晶半導体基板の製法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、絶縁領域とその上の単結晶半導体領域とを有する積層体を主面側に形成している単結晶半導体基板の製法に関する。

従来の技術

従来、次に述べる単結晶半導体基板が提案されている。

すなわち、高真空状態に保たれた容器内で、第1図に示すように、例えばシリコンでなる単結晶半導体基板1内に、その主面2側から、例えば150KeVに加速された酸素イオン3を、例えば $1.5 \times 10^{18}/\text{cm}^2$ 量打込させるこ

とによって、単結晶半導体基板1の主面側に、酸化イオン打込領域4と、その上の単結晶半導体領域5とを有する積層体6を形成する第1の工程をとる。

次に、単結晶半導体基板1を、大気中で、上述した第1の工程で用いた容器とは別の容器内に配し、そして、その大気中の空気で満たされている容器内に、それを予め高真空状態にしないまま、水素ガスを導入して、水素ガスの雰囲気を得、そして、その水素ガスの雰囲気中で、単結晶半導体基板1に対し、例えば1050±10℃の温度での例えば10分間の熱処理を施すことによって、第2図に示すように、単結晶半導体領域5から第1の工程において不必要に導入された酸素を除去させるとともに、酸化イオン打込領域4を単結晶半導体基板1を構成している半導体の酸化物であるシリコン酸化物でなる絶縁領域7に形成させる第2の工程をとる。

以上が、従来提案されている単結晶半導体基板の製法である。

このような単結晶半導体基板の製法によれば、絶縁領域7とその上の単結晶半導体領域5とを有する積層体8を主面2側に形成している単結晶半導体基板1を製造することができる。

また、上述した従来の単結晶半導体基板の製法によれば、第2の工程において、単結晶半導体基板1に対する熱処理を、水素ガスの雰囲気で行うので、第1の工程において、単結晶半導体領域5に不必要に導入された酸素が単結晶半導体基板1を構成している半導体の酸化物であるシリコン酸化物の形で単結晶半導体領域5内に存在していたとしても、それに対する水素による還元作用によって、そのシリコン酸化物が除去される。このため、単結晶半導体領域5から、それに不必要に導入されている酸素を、効果的に除去させることができ、従って、単結晶半導体領域5を転位などの結晶欠陥の十分少ないものとして得ることができる。ちなみに、従来、第2の工程において、単結晶半導体基板1に対する熱処理を、酸素ガスの雰囲気中で行

うことも提案されているが、この場合、上述したシリコン酸化物に対する還元作用が行われないので、単結晶半導体領域5から、酸素を、効果的に除去させることができず、よって、単結晶半導体領域5を、結晶欠陥の十分少ないものとして得ることができない。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら、上述した従来の単結晶半導体基板の製法の場合、第2の工程を、水素ガスの雰囲気として、第1の工程で用いた容器とは別の大気中の空気で満たされている容器内にそれを予め高真空状態にすることなしに水素ガスを導入して得られる水素ガスの雰囲気を用いて、達成しているので、その第2の工程において、水素ガスの雰囲気中には、多量の酸素が含まれている。このため、その酸素によって、その単結晶半導体領域5の表面が、不必要に腐蝕され、また、単結晶半導体領域5内にボイドが生じ、よって、単結晶半導体領域5を結晶性の良好なものとして得ることができない、という欠点を

有していた。

問題点を解決するための手段

よって、本発明は、上述した欠点のない、新規な単結晶半導体基板の製法を提案せんとするものである。

本願第1番目の発明及び本願第2番目の発明による単結晶半導体基板の製法は、上述した従来の単結晶半導体基板の製法の場合と同様に、高真空状態に保たれた容器内で、単結晶半導体基板内に、その主面側から、酸素イオンを打込ませることによって、単結晶半導体基板の主面側に、酸化イオン打込領域とその上の単結晶半導体領域とを有する積層体を形成する第1の工程をとり、次に、水素ガスの雰囲気中で、単結晶半導体基板に対する熱処理を施すことによって、単結晶半導体領域から第1の工程において不必要に導入された酸素を除去させるとともに、酸化イオン打込領域を半導体基板を構成している半導体の酸化物となる絶縁領域に形成させる第2の工程とをとる。

した従来の単結晶半導体基板の場合と同様に、高真空状態に保たれた容器内で、単結晶半導体基板内に、その主面側から、酸素イオンを打込ませることによって、単結晶半導体基板の主面側に、酸化イオン打込領域とその上の単結晶半導体領域とを有する積層体を形成する第1の工程とをとり、次に、水素ガスの雰囲気中で、単結晶半導体基板に対する熱処理を施すことによって、単結晶半導体領域から第1の工程において不必要に導入された酸素を除去させるとともに、酸化イオン打込領域を単結晶半導体基板を構成している半導体の酸化物となる絶縁領域に形成させる第2の工程とをとるので、前述した従来の単結晶半導体基板の製法の場合と同様に、絶縁領域とその上の単結晶半導体領域とを有する積層体を主面側に形成している単結晶半導体基板を、その単結晶半導体領域が転位などの結晶欠陥をほとんど有していないものとして製造することができる。

しかしながら、本願第1番目の発明による単

しかしながら、本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の製法によれば、このような単結晶半導体基板の製法において、第2の工程を、第1の工程で用いた容器内で、且つ水素ガスの雰囲気として、第1の工程に用いた容器内に第1の工程における高真空状態を保っている状態から水素ガスを導入して得られる水素ガスの雰囲気をを用いて、達成させる。

また、本願第2番目の発明による単結晶半導体基板の製法によれば、上述した従来の単結晶半導体基板の製法と同様の単結晶半導体基板の製法において、第2の工程を、第1の工程で用いた容器とは別の容器内で、且つ水素ガス雰囲気として、第1の工程で用いた容器とは別の容器内にそれを予め高真空状態にして後水素ガスを導入して得られる水素ガスの雰囲気をを用いて、達成させる。

作用・効果

本願第1番目の発明及び本願第2番目の発明による単結晶半導体基板の製法によれば、上述

結晶半導体基板の製法の場合、第2の工程を、第1の工程に用いた容器内で、且つ上記水素ガスの雰囲気として、第1の工程に用いた容器内に第1の工程における高真空状態を保っている状態から水素ガスを導入して得られる水素ガスの雰囲気をを用いて、達成させているので、その水素ガスの雰囲気中には、ほとんど酸素が含まれていない。このため、単結晶半導体領域を、表面が腐蝕されていず且つ内部にボイドが生じていない、従来の単結晶半導体基板の製法によって得られる単結晶半導体領域に比し、良好な結晶性を有するものとして、容易に得ることができる。

また、本願第2番目の発明による単結晶半導体基板の製法の場合、第2の工程を、第1の工程で用いた上記容器とは別の容器内で、且つ水素ガスの雰囲気として、第1の工程で用いた上記容器とは別の容器内にそれを予め高真空状態にして後水素ガスを導入して得られる水素ガスの雰囲気をを用いて、達成させているので、その

水素ガスの雰囲気中には、本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の製法の場合と同様に、ほとんど酸素が含まれていない。このため、単結晶半導体領域を、本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の製法の場合と同様に、良好な結晶性を有するものとして且つ容易に得ることができる。

実施例1

次に、本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の製法の実施例を述べよう。

本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の製法は、第2の工程を次に述べる工程にすることを除いて、従来の単結晶半導体基板の製法と同様である。

すなわち、第2の工程において、単結晶半導体基板1を、第1の工程で用いた容器外に取出すことなしに、従って、単結晶半導体基板1を、第1の工程での高真空状態を保っている容器内に継続して配している状態で、その高真空状態を保っている容器内に、その第1の工程での高

基板1を、単結晶半導体領域5が極位などの結晶欠陥をほとんど有していないものとして、容易に製造することができる。

しかしながら、上述した本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の製法の場合、第2の工程における水素ガスの雰囲気は、第1の工程で用いた高真空状態を保っている容器内に、第1の工程での高真空状態を保っている状態から水素ガスを導入して得られているので、その第2の工程における水素ガスの雰囲気中には、ほとんど酸素が含まれていない。

このため、単結晶半導体領域5を、表面が腐蝕されていず且つ内部にボイドが生じていない、従来の単結晶半導体基板の製法によって得られる単結晶半導体領域5に比し、良好な結晶性を有するものとして、容易に得ることができる。

ちなみに、単結晶半導体領域5が、前述した従来の単結晶半導体基板の製法の場合、 10^9 個/cm²程度の多くのエッチビット密度を有するものとして得られていたのに対し、本願第

1番目の発明による単結晶半導体基板の製法の場合、例えば、20 Torrの圧力を有する水素ガスの雰囲気を得、そして、その水素ガスの雰囲気中で、単結晶半導体基板1に対し、例えば1050±10℃の温度での例えば1時間の熱処理を施すことによって、単結晶半導体領域5から第4の工程において不必要に導入された酸素を除去するとともに、酸化イオン打込領域4を単結晶半導体基板1を構成している半導体の酸化物であるシリコン酸化物でなる絶縁領域7に形成させる。

以上が、本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の製法の実施例である。

このような、本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の製法によれば、第2の工程が上述した工程をとることを除いて、従来の単結晶半導体基板の製法と同様であるので、従来の単結晶半導体基板の製法の場合と同様に、絶縁領域7とその上の単結晶半導体領域5とを有する積層体8を主面側に形成している単結晶半導体

1番目の発明による単結晶半導体基板の製法の場合、 10^7 個/cm²程度したエッチビット密度を有していないものとして得られた。

実施例2

次に、本願第2番目の発明による単結晶半導体基板の製法の実施例を述べよう。

本願第2番目の発明による単結晶半導体基板の製法の実施例は、第2の工程が次に述べる工程であることを除いて、前述した本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の製法と同様である。

すなわち、第1の工程後、単結晶半導体基板1を、第1の工程で用いた容器とは別の容器内に配し、そして、その容器内に、それを高真空状態にしてから、水素ガスを導入して、第1の工程で用いた容器とは別の容器内で、水素ガスの雰囲気を得る。

以上が、本願第2番目の発明による単結晶半導体基板の製法の実施例である。

このような本願第2番目の発明による単結晶

半導体基板の製法によれば、第2の工程が上述した事項を除いて、本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の製法と同様であり、また、第2の工程における酸素ガスの雰囲気中には、前述した本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の実施例の場合と同様に、ほとんど酸素が含まれていないので、詳細説明は省略するが、本願第1番目の発明による単結晶半導体基板の製法と同様の作用効果が得られる。

なお、上述においては、本願第1番目の発明及び本願第2番目の発明による単結晶半導体基板の製法のそれぞれについて、1つの実施例を示したに過ぎず、例えば、上述した第2の工程後、酸素ガスの雰囲気中での熱処理を、例えば第2の工程での熱処理時よりも高い例えば1150℃の温度で、例えば2時間のような比較的長い時間行うこともできる。

なお、この場合、単結晶半導体領域5が 10^6 個/cm²程度という本発明による前述した実施例の場合に比し少ないエッチピット密度し

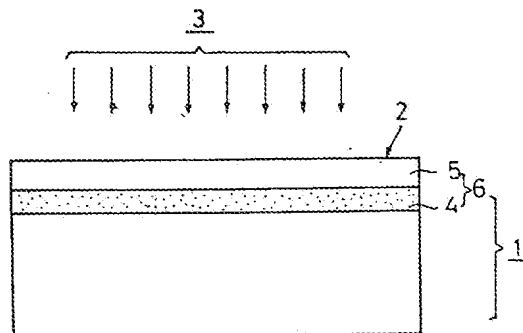
か有しないものとして得られた。このことから、本発明による単結晶半導体基板の製法においては、上述した第2の工程後、必要に応じて、上述した酸素ガスの雰囲気中での熱処理を行うのが望ましい。その他、本発明の精神を脱することなしに、種々の変型、変更をなし得るのである。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、従来及び本発明による単結晶半導体基板の製法の実施例を示す、順次の工程における略略的断面図である。

- 1 …… 単結晶半導体基板
- 2 …… 主面
- 3 …… 酸素イオン
- 4 …… 酸化イオン打込領域
- 5 …… 単結晶半導体領域
- 6 …… 積層体
- 7 …… 絶縁領域
- 8 …… 積層体

第1図



第2図

